

明 細 書

無線 LAN 通信システム

技術分野

この発明は、無線 LAN 通信システム、特に CSMA(搬送波感知多重アクセス)方式による無線 LAN 通信システムにおける通信優先制御に関する。

背景技術

CSMA 方式においては、データを送信したい端末(一般にはノード)は、現在、基地局と他の端末との通信が行われているかどうかを確認し、通信中ならそれが終わるまで待ち、通信が終われば、送信したい各端末がデータ送信を開始する。このとき、どの端末も対等に送信する権利を持つ。もし複数の端末がほぼ同時に送信を始めたとすると、送信されたデータは基地局で衝突することになる。このため、送信する端末は信号を送る時、同時に基地局での通信状況も監視していて、衝突によってデータが壊れていれば、直ちにジャミング信号を一定時間送ってから送信を中止する。ジャミング信号は、衝突検出を確実にするための特別な信号である。その後、送信をしようとしていた端末は、ある「ランダムな」時間待った後、再度送信を試みる。そして所定回数再送信を行なっても衝突が発生した場合、送信は失敗したとみなして、あとは上位層での再試行にまかせる。

また、このような通信方式において円滑な通信制御のために優先順位を制御するものとして例えば EDCF(拡張分配調整機能)があり、これは優先制御を行うよう DCF を強化したもので、プライオリティに応じて振り分けられた各キューに通信の優先度を設け、キュー間で仮想的な CSMA/CA(搬送波感知多重アクセス/衝突回避方式)を行うものである。例えば、高木 雅裕、外 2 名、" IEEE 802.11 の動向とその製品化状況" 2002 年、東芝レビュー、Vol.57、No.10、インターネット<URL : <http://www.toshiba.co.jp/tech/review/2002/10/5710pdf/a05.pdf>>を参照されたい。

以上のような従来の CSMA(搬送波感知多重アクセス)方式による無線 LAN 通信システムにおける優先制御においては、例えば EDCF に見られるように、プ

ライオリティに応じて振り分けられた各キューに与えられる通信の優先度は固定であった。例えば図20に示すように従来のEDCFを設けた送信器では、H/W(ハードウェア)が持つポインタによりS/W(ソフトウェア)でデータがリンクされ、送信するデータを優先順位別に分けてそれぞれキュー(待ち行列)を形成する。そしてDCF制御部で設定されている各優先順位毎のQoSパラメータ(AIFS, CWmin) [QoSパラメータによるバックオフ] に従って内部選択部で選択されたデータが送信部から送信される。しかしながらこのEDCFではQoS(通信品質制御)パラメータはそれぞれ固定値である。また、送信先を考慮したものではない。このため、例えば1つの基地局の通信エリア内にある複数の端末のうちの特定の端末が情報量の大きいデータを頻繁に送信した場合等、この端末が独占的に基地局を使用してしまい、他の端末が通信が行えない状況が続いてしまい、通信を状況に応じて円滑に行うための動的な制御を行うことができないという課題があった。

この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、CSMA方式による無線LAN通信システムにおいて、概して通信の優先順位を通信状況や通信管理側の意向によりダイナミックに変更することにより、状況に応じたより円滑な通信が行える無線LAN通信システムを提供することを目的とする。

発明の開示

上記の目的に鑑み、この発明は、基地局と複数の端末とからなるCSMA方式による無線LAN通信システムであって、上記基地局が、各端末へ送信するデータを音声データと端末別通常データに類別すると共に下りのデータの通信トラフィック情報を発生するデータ類別機能と、このデータ類別機能で類別されたデータをキュー操作して通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューを生成するキューイング機能と、上記通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューに対する通信品質制御パラメータをそれぞれに設定する通信品質制御パラメータ設定機能と、送信時には上記通信品質制御パラメータに従って上記通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューの送信を行う送受信部と、上記各端末から受信した受信用データから上りの通信トラフィック情報を得る受信

データ検出機能と、上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて上記通信品質制御パラメータ設定機能のそれぞれの通信品質制御パラメータをダイナミックに調整する通信品質制御パラメータ制御機能と、を備えたことを特徴とする無線LAN通信システムにある。

図面の簡単な説明

図1は、この発明による無線LAN通信システムの概略的構成を示す図、

図2は、この発明による無線LAN通信システムの基地局のハードウェア構成の一例を概略的に示した図、

図3は、この発明による無線LAN通信システムの端末のハードウェア構成の一例を概略的に示した図、

図4は、この発明の一実施の形態による無線LAN通信システムの基地局と端末のそれぞれの通信制御部の構成を示す図、

図5は、この発明の無線LAN通信システムにおけるアクティブ端末台数テーブルの一例を示す図、

図6は、この発明の無線LAN通信システムにおけるFWA区間とFWA/NWA区間のタイミングチャートを示す図、

図7は、この発明の無線LAN通信システムにおけるFWA区間算出テーブルの一例を示す図、

図8は、この発明の無線LAN通信システムにおけるFWA区間調整テーブルの一例を示す図、

図9は、この発明の無線LAN通信システムにおけるQoSパラメータの一例を示す図、

図10は、この発明の無線LAN通信システムにおけるQoSパラメータテーブルの一例を示す図、

図11は、この発明の無線LAN通信システムにおける端末個別トラフィック制御テーブルの一例を示す図、

図12は、この発明の無線LAN通信システムにおける端末個別下りトラフィック制御テーブルの一例を示す図、

図 1 3 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおける伝送レート係数テーブルの一例を示す図、

図 1 4 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおける拡張エレメント” QoS パラメータ” フォーマットの一例を示す図、

図 1 5 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおける拡張エレメント” 端末個別 QoS 設定” フォーマットの一例を示す図、

図 1 6 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおけるデータトラフィック制御の一例を示すフローチャート、

図 1 7 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおけるデータ通信における各テーブルと QoS パラメータとの関係を示す図、

図 1 8 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおける総合的な実際の上りデータトラフィック制御の一例を示すフローチャート、

図 1 9 は、この発明の無線 LAN 通信システムにおける総合的な実際の下りデータトラフィック制御の一例を示すフローチャート、

図 2 0 は、従来の EDCF を設けた送信器の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

この発明は、基本的には CSMA 方式による無線 LAN 通信システム全てに適用可能であるが、以下では IEEE 802.11 準拠の CSMA 方式における EDCF においてこの発明の独自の機能を加えて優先度を可変にしたものについて説明する。

図 1 はこの発明による無線 LAN 通信システムの概略的構成を示すもので、この発明による機能を備えた基地局 AP の通信エリア F 内にこの発明による機能を備えた複数(例えば n 個)の端末(1~n)FWA1~FWAn(固定無線アクセス端末)がある状態を示す。この発明による機能を備えたとは優先度を可変にした EDCF のことで、以下改良型 EDCF(M-EDCF)とする。またこの発明による機能を備えた基地局 AP は通信エリア F 内にある従来の DCF または EDCF を備えた端末 NWA1,NWA2... (遊動無線アクセス端末)ともそれぞれの機能に基づく通信であれば行うことが可能である。

この発明においては、(1)通信トラフィックの量に応じて QoS パラメータをダイナミックに変更することにより特に下り端末間の通信機会の公平性(フェアネス機能)を実現可能にする、(2)この発明によるシステム傘下の端末だけではなく IEEE 802.11 準拠の CSMA 方式のシステムの傘下の端末で EDCF を備えるものであればこの発明による基地局が使用可能にする、(3)特に通信遅延が許されない音声データである VoIP(ボイップ)データの優先順位を最優先させ音声データも含めて円滑な通信等を行う。

図 2 は基地局 AP のハードウェア構成の一例を概略的に示した図であり、NMS(ネットワーク管理システム)側からのコード化光ケーブル 11 は光信号と電気信号との間の変換を行う光 I/F 13 あるいは特殊な変換機能を備えた M/C(メディアコンバータ)15 等を介してスイッチ部 17 に接続される。このスイッチ部 17 によりこの発明に係わる通信制御部 A が切り換えて接続され、避雷器 19 を備えたアンテナ 21 を介して端末 FWA、端末 NWA との無線通信が行われる。またスイッチ部 17 は別の通信制御部(図示せず)等を接続するための拡張用ケーブル 23 を備える。電源 25 は外部の AC 電源ケーブル 27 から電力の供給を受けている。さらにこれらを収納する筐体 29 は接地線 31 により接地されている。なお基地局の構成はこれに限定されるものではない。

図 3 は端末 FWA、NWA のハードウェア構成の一例を概略的に示した図であり、ここでは固定式のものを示す。この発明に係わる通信制御部 B は例えば指向性を有するアンテナ 41 と一体に無線機 43 として構成され、電源アダプタ 47 を電源とする室内機 45 に接続されている。なおこの無線機 43 は、例えば電源を内蔵した携帯型のもの等であってもよく、またアンテナは無指向性のものであってもよい。なお端末の構成はこれに限定されるものではない。

図 4 はこの発明の一実施の形態による無線 LAN 通信システムの無線基地局 AP およびこの基地局と通信を行う複数の端末 FWA1~FWAn、NWA1 のそれぞれの通信制御部の構成を示す図である。

図 4 の基地局 AP の通信制御部 A においてネットワーク側からまとめて送られてきたデータはデータ類別機能 103 により、VoIP(音声データ)以外のデータ(通常データとする)は各端末毎の端末別通常データ用キュー 105 に、また

VoIP データはまとめて VoIP 用キュー 107 に分離される。これらの端末別通常データ用キュー 105、VoIP 用キュー 107 はキューイング機能 109 によりキュー操作が行われて通常データ用送信キュー 113 と VoIP 用送信キュー 115 が生成される。キューイング機能 109 では VoIP データは最優先、他の通常データは重み付けラウンドロビンとする。そして通常データ用送信キュー 113 と VoIP 用送信キュー 115 は、QoS(通信品質制御)パラメータ設定機能 117、119 に設定されるそれぞれの QoS パラメータ(AIFS, CWmin, CWmax)に基づいて送受信部 121 により各端末 FWA1~FWAn、NWA1...へ送信される。この際、キューイング機能 109 での重み付けW、QoS パラメータ設定機能 117、119 での QoS パラメータは、通信トラフィック状況等に基づき通信制御機能部 111 により各端末毎にダイナミックに変更される。

この通信制御機能部 111 は下りおよび上りの通信トラフィック情報 TI を例えばデータ類別機能 103、受信データ検出機能 125 から得ると共に、重み付けW、QoS パラメータを決定するための後述する各種テーブル等を記憶するメモリ(記憶機能) 112 を有する。そしてこれらの情報に基づいて制御が行われる、基地局 AP での QoS パラメータを制御する QoS パラメータ制御機能 111a、基地局 AP でのキューイングでの重み付けWを制御するキューイング重み付け制御機能 111b、後述する拡張ビーコンを周期的に送信して基地局 AP での QoS パラメータを制御する端末 QoS パラメータ制御機能 111c、および通信区間の制御等のその他の通信制御を行う通信制御機能 111d を備える。また送受信部 121 で受けた各端末 FWA1~FWAn、NWA1...からの受信データは、受信用データ 123 として受信されてネットワーク側に抜ける。この際、受信データ検出機能 125 で受信データの通信トラフィック情報(送信した端末、データの種類等)が検出される。

また、端末 FWA1~FWAn の通信制御部 B ではそれぞれ同様の構成なので例えば端末 FWA1 についてみると、送受信部 217 で受けた受信用データ 215 はそのまま端末に取り込まれる。送信データは類別機能 205 により、通常データ用送信キュー 207 と VoIP データ用送信キュー 209 が生成され、QoS パラメータ設定機能 211、213 に設定されるそれぞれの QoS パラメータ(AIFS,

CWmin, CWmax)に基づいて送受信部 217 より基地局 AP へ送信される。そして QoS パラメータ設定機能 211、213 に設定される QoS パラメータは、周期的に基地局 AP から各端末 FWA1~FWAn に対して送信される EDCF におけるビーコンを拡張した拡張ビーコン EB (図 4 の EB は通信制御機能部 111 からの送受信部 121 への制御信号を示す)により通信トラフィック状況等に基づき各端末毎にダイナミックに変更される。

EDCF を備えた端末 NWA1...の通信制御部 B は、送信時の QoS パラメータ 307 は固定であり、通常データと VoIP データはまとめて受信用データ 303、送信用データ 305 として送受信部 309 により送受信される。

ここで QoS パラメータ(AIFS, CWmin, CWmax)の AIFS(任意インターフレームスペーシング)はシステムにおける最後の通信終了後から次に自端末が送信できる時間までの遅延時間、CWmin, CWmax(それぞれ最小、最大コンテンションウィンドウ)は遅延時間後の送信時に衝突が発生した場合の優先度を示す。

この発明においては、基地局 AP からの下りは、端末別通常データ用キュー 105 と VoIP 用キュー 107 に分離し、下り端末 FWA1~FWAn 間の公平性を実現すると同時に、VoIP を最短遅延かつ最優先で送信する。端末 FWA1~FWAn からの上りも通常データ用キュー 207 と VoIP 用キュー 209 を分離し、VoIP を最短遅延かつ最優先で送信する。これにより、端末 FWA1~FWAn の VoIP データが全て同等に最優先され公平性が実現できる。

また、アクティブ端末台数テーブル(図 5 参照)を設け、これにより QoS パラメータ(AIFS, CWmin, CWmax)をダイナミックに変更し、上り/下り比率の公平性を実現する。端末 FWA1~FWAn の QoS パラメータ変更には基地局 AP からの拡張ビーコン EB を使用する。拡張ビーコン EB を受信した端末 FWA1~FWAn は自身の送信キューの QoS パラメータを変更する。上り各端末間の公平性は DCF 方式の機会均等の原則により実現される。

また、DCF、EDCF 方式を用いる端末 NWA1...とはアクセス方式に互換性を持ち一元的に収容するが、端末 FWA1~FWAn の FWA 端末専用の期間を設けることにより FWA 端末を優先する。

また、上述の基地局 AP を多数管理する NMS(ネットワーク管理システム：特

に図示せず)からの指示 S (図 4 の基地局 AP 参照)により、特定端末を指定して通信トラフィック量の制御(制限/拡張)を行わせる機能をサポートする。

キューイング処理

基地局 AP 下りではネットワーク側からまとめて送られてきた受信データはデータ類別機能 103 により、通常データは各端末毎の端末別データ用キュー (TCP/UDP 混在) 105 に、また VoIP データはまとめて VoIP 用キュー 107 に分離される。受信データの packets 内の宛先 MAC アドレスと基地局 AP が格納しているアソシエーション端末情報(図示省略)内の MAC アドレス情報により端末毎の振り分けを行う。更に VoIP packets の識別を行い、VoIP 用キュー 107 にエンキューする。またキューイング機能 109 において、データ用キューの長さは端末毎に有限とし、キューをあふれさせるような過大なトラフィックがあれば、エンキューせずに捨てる。

VoIP packets についてはデータがあれば最優先に送信する。QoS パラメータは VoIP 用の最優先の設定がなされている。データ packets については各端末間のデキュー論理は基本はラウンドロビンとし、各端末間は公平が保たれ、QoS パラメータ設定機能 177、119 での QoS パラメータによって規定される優先度にて送信される。端末個別トラフィック制御テーブル(下り)(図 11 参照)の内容によりラウンドロビンの重み付けをする。

端末 FWA1~FWAn の上りも類別キューイング機能 205 により、データ用送信キュー (TCP/UDP 混在) 207 と VoIP データの VoIP 用送信キュー 209 を分離し、VoIP packets は高優先度で送信する。

上り/下りの比率制御

上り/下りの比率制御に関しては、図 5 のアクティブ端末台数テーブルに示すように、基地局 AP より下り送信中の宛先端末台数と、端末 FWA1~FWAn、NWA1...より上り送信中の台数を基地局 AP にて求めるために、端末ごとに送受信の有無を管理するテーブルを基地局 AP の例えばメモリ 112 用意する。端末ごとの送受信の有無は、通信制御機能 111d が下りおよび上りの通信トラフィック情報 TI をデータ類別機能 103、受信データ検出機能 125 から得て作成する。図 5 のテーブルで送受信の有無の初期値は「送(受)信なし」(×)であり、

上り／下りパケットの存在を検出時に、対応する端末に関するパケット送信／受信有無の判断を「送(受)信あり」(○)とする。下り FWA 通常データ／上り FWA 通常データ／下り NWA データ／上り NWA データ／下り FWA VoIP データ／下り FWA VoIP データの 6 つを分けて記録する。

一定期間(例えば 500ms 程度)パケットの送受信が無いものについては「送(受)信なし」とする。「送(受)信あり」の数の合計をそれぞれ基地局、端末の重み付けの基準とし、QoS パラメータをダイナミックに変更するための基準とする。上り／下りの通信トラフィック比率は例えば [「送(受)信あり」の数／該基地局に対するアソシエーション端末数] で求まる。アソシエーション端末とは現在基地局と通信可能な端末のことである。

図 5 のアクティブ端末台数テーブルの情報より、端末 FWA1～n に設定する CWmin の値を拡張ビーコン EB に乗せ、端末 FWA1～n の QoS パラメータ設定機能 2 1 1、2 1 3 における CWmin の値をダイナミックに変更する。同時に基地局 AP 自身の QoS パラメータ設定機能 1 7 7、1 1 9 内の CWmin も変更する。

図 1 6 にデータトラフィック制御の一例のフローチャートを示す。ここでは、まず基地局 AP 側で、アソシエーション端末数と図 5 のアクティブ端末台数テーブルの情報に基づき上り／下りの通信トラフィック比率を計算し、これに基づき CWmin 等の QoS パラメータを決定し、拡張ビーコン EB で各端末 FWA に通知する(ステップ S 1)。

基地局 AP 側では、決定した QoS パラメータに従って下りデータを、通常データは各端末別にデータ送信キューを経由して送信し、VoIP データはまとめて最優先される VoIP 用送信キュー経由で送信し、データ送信キューをオーバーフローしたデータは破棄する(ステップ S 2)。

端末 FWA 側では、受信した QoS パラメータに従って上りデータを送信し、VoIP データは最優先される VoIP 用送信キュー経由で送信し、データ送信キューをオーバーフローしたデータは破棄する(ステップ S 3)。

そして基地局 AP ではアソシエーション端末数が変化した場合にはステップ S 1 に戻って再度、通信トラフィック比率の計算を行う(ステップ S 4)。

また、図5のアクティブ端末台数テーブルと同様にして、各種データの上り、下りのデータの所定期間内の通信回数を各端末毎に求めて、所定の閾値を超えた端末に対して上り、下りに分けて優先度を下げるようにQoSパラメータを制御することで公平性が実現できる。

また、上りFWA通常データ台数と上りNWAデータの比率により図6に示す後述するFWA区間(M・EDCF方式区間)とFWA/NWA区間(M・EDCF/EDCF・DCF方式区間)の長さを算出するための基準とする。

FWA区間とFWA/NWA区間

図6にはFWA区間(M・EDCF方式区間)とFWA/NWA区間(M・EDCF/EDCF・DCF方式区間)のタイミングチャートを示す。端末NWAを端末FWAより優先度を低く保ち、衝突頻度の増加を回避しつつ、端末FWA1～n間での優先度制御を実現する方法として、このFWA区間とFWA/NWA区間を設ける。

図6の基地局APと端末FWA1、FWA2および端末NWA1との間の動作を説明すると、基地局APから端末FWA1、FWA2および端末NWA1へ拡張ビーコンEB(NAV(ナブ)をセットする情報を含む)が送信されると、端末NWA1はNAV(ナブ)がセットされている間は送信できず、例えば端末FWA1がAIFS(任意インターフレームスペーシング)すなわち端末FWA1に現在設定されている遅延時間の後に基地局APへ送信要求RTSを行い、これに基地局APが送信了承CTSで答え、端末FWA1からVoIPデータDATAが送られ、これに基地局APが承認ACKで答える。同様な手続で今度は基地局APから端末FWA2へ通常データ(DATA)が送られる。そしてNAV(ナブ)が解除されFWA区間が終了しFWA/NWA区間になると、最初に同様な手続で端末FWA2から基地局APへVoIPデータ(DATA)が送られるが、次にはやはり同様な手続に従って今度は端末NWA1から基地局APへ通常データ(DATA)が送られる。

ここで基地局APから各端末FWAおよび端末NWAへ送信される拡張ビーコンEBではCWmin等の設定QoSパラメータの他に端末NWA1,...にNAV(ナブ)をセットして所定期間送信しない状態にするためのパラメータCFPMaxDuration(コンテンションフリー期間最大遅延)が含まれ、このパラメータCFPMaxDurationにより拡張ビーコンEB間のFWA区間とFWA/NWA区

間の比率が設定される。

CFPMaxDuration の値を決めるのは図 7 に示す FWA 区間算出テーブルであり、これは図 5 のアクティブ端末台数テーブルの上り FWA 通常データ台数と上り NWA データの比率により FWA 区間の時間を算出するためのテーブルであり、基地局 AP の例えばメモリ 1 1 2 に格納される。

なお、図 7 の FWA 区間算出テーブルで求まる区間長に対し、NMS(ネットワーク管理システム)から基地局 AP に対する指令 S による FWA/NWA 区間比率設定の一例(FWA 区間調整テーブル)を図 8 に示す。図 8 の FWA 区間調整テーブルを変更することにより比率制御を可能とする。比率は 1/4、1/2、1(制御無し)、2 倍、4 倍の 5 つの値を取り得るものとし、M-EDCF 方式区間すなわち FWA 区間は 2 [ms]～98 [ms]の範囲内とする。そして本比率を下りのデキュー時すなわちキューイング機能 109 によるキューイングの際の重み付け W にも反映させる。尚、公平性の各パラメータに対する影響が大きいため、ビーコン間隔は 100 ms 固定とする。

QoS パラメータ

また QoS パラメータに関し、CWmin を小さくし、基地局 AP や端末 FWA の優先度を上げる場合、例に示すように、無線区間でのパケット衝突の頻度が高まる危険性がある。

<例>

基地局/全端末とも CWmin=15 にて 64 台の端末が送信時、同一バックオフ時間となる端末の平均台数は $64 / (15 + 1) = 4$ 台

基地局/全端末とも CWmin=63 にて 64 台の端末が送信時、同一バックオフ時間となる端末の平均台数は $64 / (63 + 1) = 1$ 台

そこで端末 NWA すなわち NWA 端末を端末 FWA すなわち FWA 端末より優先度を低く保ち、衝突頻度の増加を回避しつつ、FWA 端末間での優先度制御を実現する方法として、M-EDCF 期間と NWA 期間を設ける。M-EDCF 期間では基地局 AP 及び端末 FWA に対して、CWmin を大きくする方向を含む、自由な QoS パラメータの設定が可能である。

QoS パラメータは例えば図 9 に示すように設定する。基地局/端末の比率制

御により、QoS パラメータをダイナミックに変更する。

また図 10 の(a)および(b)に示す QoS パラメータテーブルは、上りアクティブ端末台数、下りアクティブ端末台数、VoIP アクティブ端末台数によって QoS パラメータをダイナミックに変更するためのテーブルである。(a)に示すアクティブ端末台数テーブルにて算出した端末台数によって、各 QoS パラメータの最適値を表引きして、(b)に示すように各パラメータを決定する。

特定ユーザの個別帯域制限制御

特定ユーザを指定して、個別に帯域の制限制御を行う機能をサポートする。上りについては拡張ビーコン EB で、CWmin を変更することで実現する。下りについてはデキュー時の重み付け W を変化させることで実現する。

NMS より基地局 AP 経由で指示 S (図 4 の基地局 AP 参照)によりトラフィック制御対象の端末 FWA に対して設定を行う。設定内容は図 11 (端末個別トラフィック制御テーブル)に示すように、上り通常データの CWmin の変更パラメータ、下り通常データのデキュー時の重みを含むものとする。本設定内容は端末 FWA 内のフラッシュメモリ(図示省略：例えば図 4 の端末 FWA の QoS パラメータ設定機能内等に備えられている)に格納されるため、リセットされても情報が保持される。設定を有効とするためにリセット後の再アソシエーションが必要である。尚、ベスト基地局選択機能にて別の基地局にアソシエーション先が変更になっても、この情報が保持される。端末 FWA は自身の上り通常データ送信時に、拡張ビーコン EB で通知される QoS パラメータの中の CWmin に、この値を乗じた値(正確には 1 を加えて乗じた後、1 を減じる)を H/W 送信キューにセットする。

下りのトラフィック制御量を基地局 AP に通知するには、端末 FWA のアソシエーション時にアソシエーション要求内にこの情報を載せる方法で行なう。アソシエーション要求フォーマットへの追加エレメントの詳細は後述の「アソシエーション要求フォーマット」にて記述する。アソシエーション要求を受信した基地局 AP が図 12 に示す端末個別下りトラフィック制御テーブルを作成する。これは、基地局 AP から端末 FWA への下り送信にて、個々の割当て帯域をデキュー時の重み付けで増減するのに使用するテーブルである。上り／下りとも、トラフ

ック制御値としては、1/4、1/2、1(制御無し)、2倍、4倍の5つの値を取り得るものとする。

VoIP 優先方式

VoIP は最優先で送信するため、下りについては $AIFS = 1(25 \mu s)$ 、 $CW_{min} = 1$ とする。上りについては $AIFS = 1(25 \mu s)$ 、 CW_{min} を 1 ~ 15 の何れかで端末台数によって可変とする。また、遅延時間や遅延揺らぎを考慮して、 CW_{max} などの再送時のパラメータを設計する。 CW_{min} 、 CW_{max} 等のパラメータは、シミュレーション、実機評価に基づき個々のシステムで決定するようにしてもよい。

送信時間均等機能

送信時間均等(←→送信機会均等)機能を実現するために、基地局 AP における各端末 FWA 向け下り通常データのデキュー重み、及び各端末 FWA における基地局 AP 向け上り通常データの CW_{min} の値を伝送レート(基地局-端末間の通信距離により変化する)によって可変とする。図 1 3 に示す伝送レート係数を QoS パラメータに乗じる(正確には 1 を加えて乗じた後、1 を減じる)。この伝送レートは例えば送受信部(1 2 1, 2 1 7, 3 0 9 等)から得られる。

本送信時間均等機能を NMS からの指示 S にて有効/無効とする。本設定は NMS より基地局 AP に対して設定し、基地局 AP 内のフラッシュメモリ(図示省略: 例えば図 4 の基地局 AP のメモリ 1 1 2 内に備えられている)に例えばフラグとして保存される。この情報が下りに反映されると同時に、上りについては基地局 AP からの拡張ビーコン E B にて各端末 FWA が認識する。

拡張ビーコン/プローブ(Probe)応答フォーマット

また、ビーコン及びプローブ(Probe)に拡張エレメント(Element)QoS パラメータを追加する。図 1 4 に拡張エレメント" QoS パラメータ" のフォーマットの一例を示す。

アソシエーション要求フォーマット

NMS より端末 FWA に設定された特定ユーザの個別帯域制限制御内容を基地局 AP に伝えるためのエレメントと、VoIP 付加サービス契約有無情報通知のエレメント、送信時間均等機能の有無設定をアソシエーション要求フォーマットに

追加する。図 1 5 に拡張エレメント” 端末個別 QoS 設定” フォーマットの一例を示す。

また、図 1 7 にはデータ通信における上記各テーブルと QoS パラメータとの関係を示す。図 1 7 において、F 5 は図 5 に示すアクティブ端末台数テーブル、以下、F 7 は図 7 に示す FWA 区間算出テーブル、F 8 は図 8 に示す FWA 区間調整テーブル、F 1 0 は図 1 0 に示す QoS パラメータテーブル、F 1 1 は図 1 1 に示す端末個別トラフィック制御テーブル、F 1 2 は図 1 2 に示す端末個別下りトラフィック制御テーブル、F 1 3 は図 1 3 に示す伝送レート係数テーブルを示す。

以上、説明してきた機能を複数组み合わせた実際のデータトラフィック制御の一例を以下に説明する。図 1 8 には上りデータトラフィック制御、図 1 9 には下りデータトラフィック制御のフローチャートを示す。

まず図 1 8 の上りデータトラフィック制御に関し、基地局 AP において、アソシエーション端末の中からデータ通信中のアクティブ端末数を FWA 端末(端末 FWA のこと)、NWA 端末(端末 NWA のこと)、FWA-VoIP 端末(FWA 端末のうちの VoIP データの通信を行うもの)別に検出し、図 5 に示すアクティブ端末台数テーブルを更新する(ステップ S 1 1)。次に、アクティブ端末台数テーブルの台数を引数として、図 1 0 に示す QoS パラメータテーブルから該当する通常データ、VoIP データの各 QoS パラメータ(CWmin, CWmax, AIFS)を決定する(ステップ S 1 2)。

次に、図 1 3 に示す伝送レート計数テーブルに従い、上り伝送レート(54Mbps ~ 6Mbps)に応じた係数を CWmin 値に乘じる(ステップ S 1 3)。また、NMS からの指示により図 1 1 に示す端末個別トラフィック制御テーブルに基づき、個別トラフィック制御係数を CWmin 値に乘じる(ステップ S 1 4)。そして QoS パラメータを拡張ビーコン E B で各端末(FWA, NWA, FWA-VoIP)に通知する(ステップ S 1 5)。

これにより各端末では、拡張ビーコン E B により受けた QoS パラメータを元に上りデータを送信する。VoIP データは VoIP(優先)データ用送信キュー(2 0 9)を経由する。また各データ送信キューをオーバーフローしたデータは破棄す

る(ステップS 16)。

次に図19の下りデータトラフィック制御に関し、基地局APにおいて、アソシエーション端末の中からデータ通信中のアクティブ端末数をFWA端末(端末FWAのこと)、NWA端末(端末NWAのこと)、FWA-VoIP端末(FWA端末のうちのVoIPデータの通信を行うもの)別に検出し、図5に示すアクティブ端末台数テーブルを更新する(ステップS 21)。次に、アクティブ端末台数テーブルの台数を引数として、図10に示すQoSパラメータテーブルから該当する通常データ、VoIPデータの各QoSパラメータ(CWmin, CWmax, AIFS)を決定する(ステップS 22)。

次に、図13に示す伝送レート係数テーブルに従い、下り伝送レート(54Mbps〜6Mbps)に応じた係数をCWmin値に乘じる(ステップS 23)。また、NMSからの指示により作成された図11、12に示す端末個別トラフィック制御テーブルに基づき、個別トラフィック制御係数に応じたラウンドロビンの重みを決定する(ステップS 24)。

そして決定されたQoSパラメータとラウンドロビンの重み係数に基づき、各端末毎の送信キュー(105、113)を経由してラウンドロビンにて下りデータを送信する。VoIPデータはVoIP(優先)データ用送信キュー(107、115)を経由する。また各データ送信キューをオーバーフローしたデータは破棄する(ステップS 25)。

上記のようにこの発明によれば、基地局と複数の端末とからなるCSMA方式による無線LAN通信システムであって、上記基地局が、各端末へ送信するデータを音声データと端末別通常データに類別すると共に下りのデータの通信トラフィック情報を発生するデータ類別機能と、このデータ類別機能で類別されたデータをキュー操作して通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューを生成するキューイング機能と、上記通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューに対する通信品質制御パラメータをそれぞれに設定する通信品質制御パラメータ設定機能と、送信時には上記通信品質制御パラメータに従って上記通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューの送信を行う送受信部と、上記各端末から受信した受信用データから上りの通信トラフィック情報を得る受信

データ検出機能と、上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて上記通信品質制御パラメータ設定機能のそれぞれの通信品質制御パラメータをダイナミックに調整する通信品質制御パラメータ制御機能と、を備えた無線LAN通信システムとしたので、通信の優先順位を通信状況等によりダイナミックに変更することにより、状況に応じたより円滑な通信が行える無線LAN通信システムを提供することができる。

産業上の利用の可能性

この発明は、多くの分野の無線LAN通信システムに適用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 基地局と複数の端末とからなる CSMA 方式による無線 LAN 通信システムであって、

上記基地局が、

各端末へ送信するデータを音声データと端末別通常データに類別すると共に下りのデータの通信トラフィック情報を発生するデータ類別機能と、

このデータ類別機能で類別されたデータをキュー操作して通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューを生成するキューイング機能と、

上記通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューに対する通信品質制御パラメータをそれぞれに設定する通信品質制御パラメータ設定機能と、

送信時には上記通信品質制御パラメータに従って上記通常データ用送信キューおよび音声データ用送信キューの送信を行う送受信部と、

上記各端末から受信した受信用データから上りの通信トラフィック情報を得る受信データ検出機能と、

上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて上記通信品質制御パラメータ設定機能のそれぞれの通信品質制御パラメータをダイナミックに調整する通信品質制御パラメータ制御機能と、

を備えたことを特徴とする無線 LAN 通信システム。

2. 上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて上記キューイング機能におけるキュー操作での重み付けを制御するキューイング重み付け制御機能を備えたことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の無線 LAN 通信システム。

3. 上記キューイング機能が、キューの長さを端末毎に有限にし、キューからあふれたデータは廃棄することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の無線 LAN 通信システム。

4. 上記基地局が、上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて上記各端末に対して端末での送信時の通信品質制御パラメータをそれぞれに調整するビーコンを周期的に発生する端末通信品質制御パラメータ制御機能を備え、

少なくとも 1 つの上記端末が、

基地局へ送信するデータを音声データと通常データに類別する類別機能と、

上記音声データと通常データに対する通信品質制御パラメータをそれぞれに設定すると共に、上記ビーコンにより上記通信品質制御パラメータがそれぞれにダイナミックに調整される通信品質制御パラメータ設定機能と、

送信時には上記通信品質制御パラメータに従って上記通常データおよび音声データの送信行い送受信部と、

を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の無線LAN通信システム。

5. 上記通信品質制御パラメータ制御機能および端末通信品質制御パラメータ制御機能において、上記音声データに対する上記通信品質制御パラメータの遅延時間および優先度をそれぞれ常に最短遅延、最優先になるように制御することを特徴とする請求の範囲第4項に記載の無線LAN通信システム。

6. 上記基地局が、上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて各端末での送受信状態を示すアクティブ端末台数テーブルを作成する通信制御機能を備え、上記通信品質制御パラメータ制御機能および端末通信品質制御パラメータ制御機能がこのテーブルに基づいて、通信の下りと上りの比率を公平にするようにそれぞれの通信品質制御パラメータ制御を行うことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の無線LAN通信システム。

7. 上記基地局が、通信時の送信時間を均等にするように伝送レートに対する予め定められた伝送レート係数を示す伝送レート係数テーブルを備え、上記通信品質制御パラメータ制御機能および端末通信品質制御パラメータ制御機能において上記通信品質制御パラメータを制御する際に上記伝送レート係数が考慮されることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の無線LAN通信システム。

8. 上記下りおよび上りの通信トラフィック情報に基づいて上記キューイング機能におけるキュー操作での重み付けを制御するキューイング重み付け制御機能を備え、上記基地局の上位側からの指示により、上記端末通信品質制御パラメータ制御機能が上記ビーコンにより端末の上記通信品質制御パラメータ設定機能を制御し、上記キューイング重み付け制御機能が上記キューイング機能におけるキュー操作の重み付けを制御して、特定端末への通信トラフィックが制御されることを特徴とする請求の範囲第6項に記載の無線LAN通信システム。

9. 上記端末通信品質制御パラメータ制御機能が発生するビーコンが、上記通信品質制御パラメータ設定機能を備えていない端末をビーコンの周期の間の所定期間、送信不能状態にする情報を含むことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の無線LAN通信システム。

図1

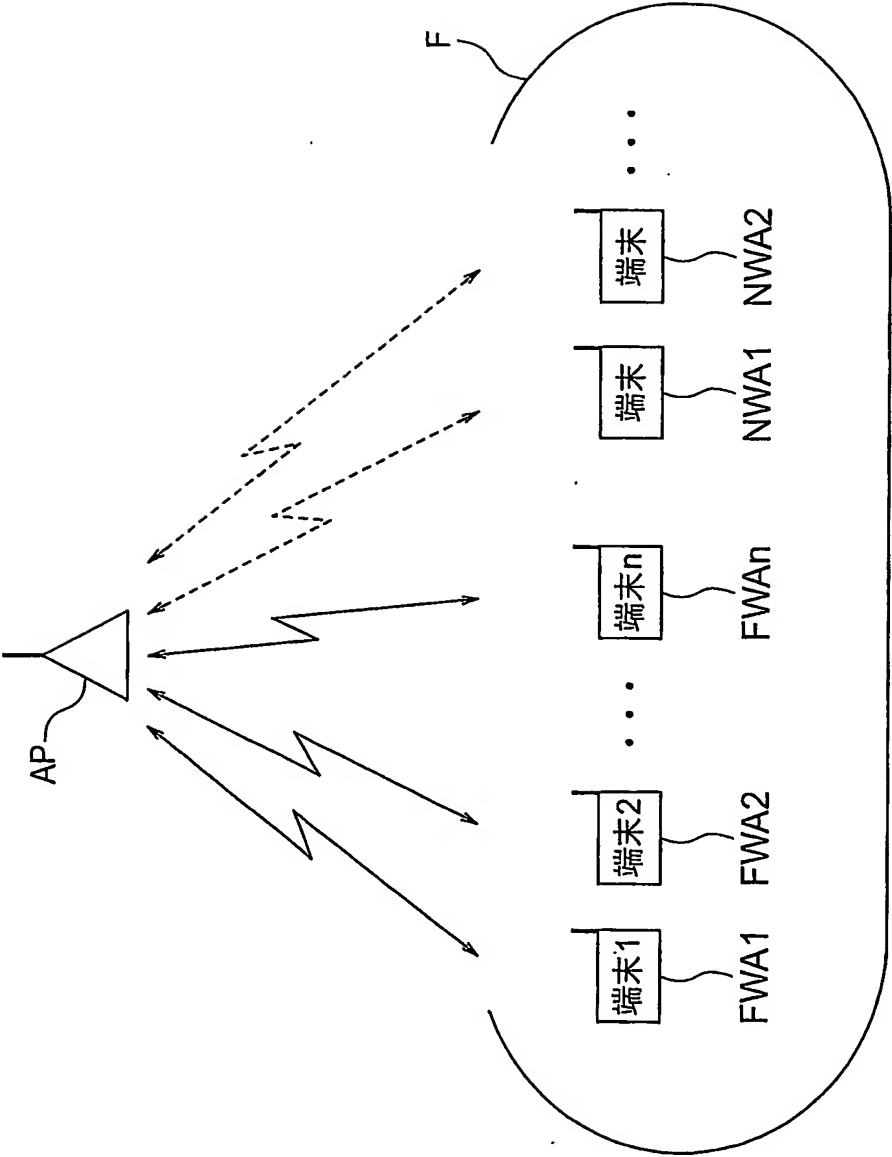
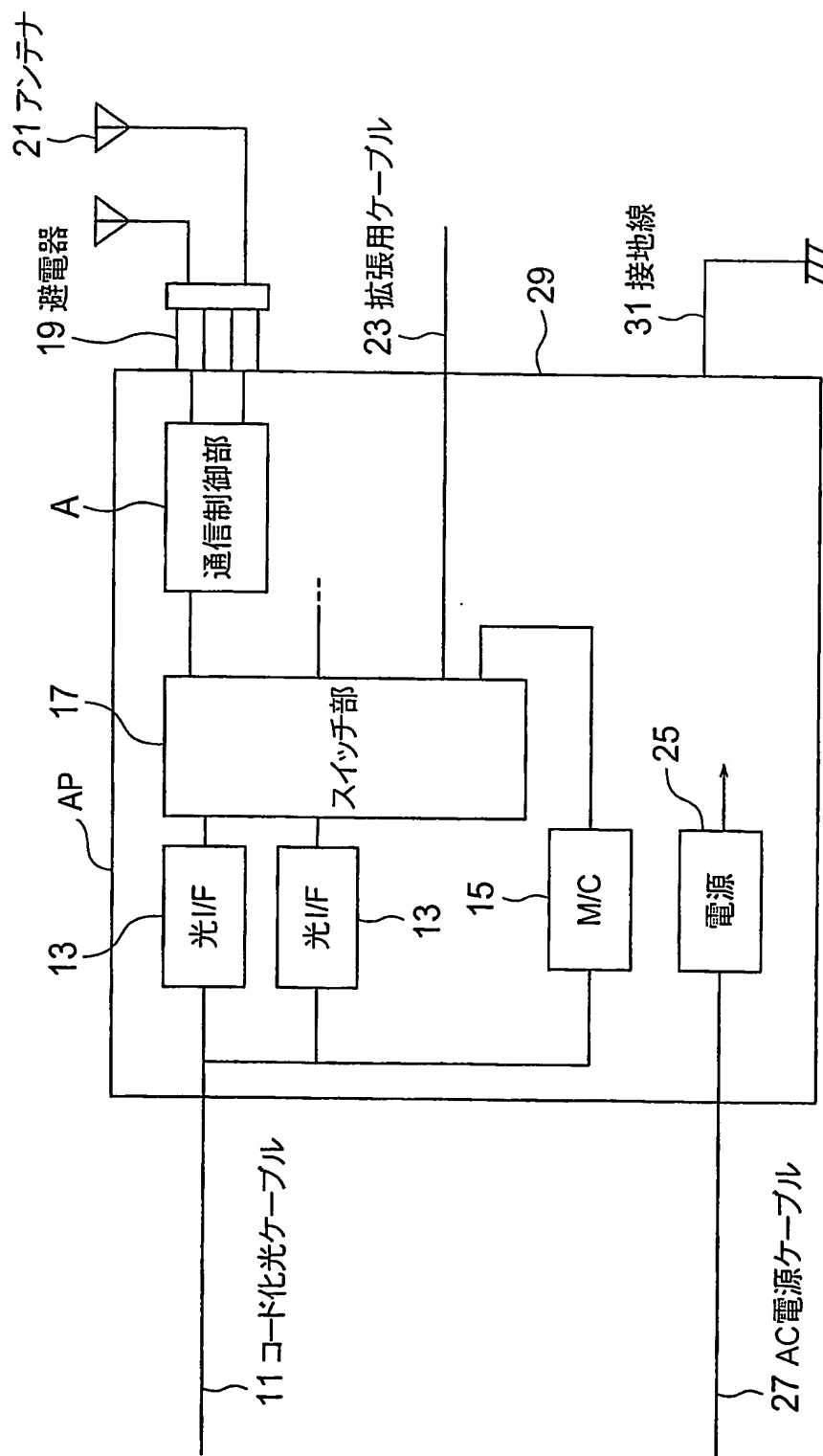


図2



AP

図3

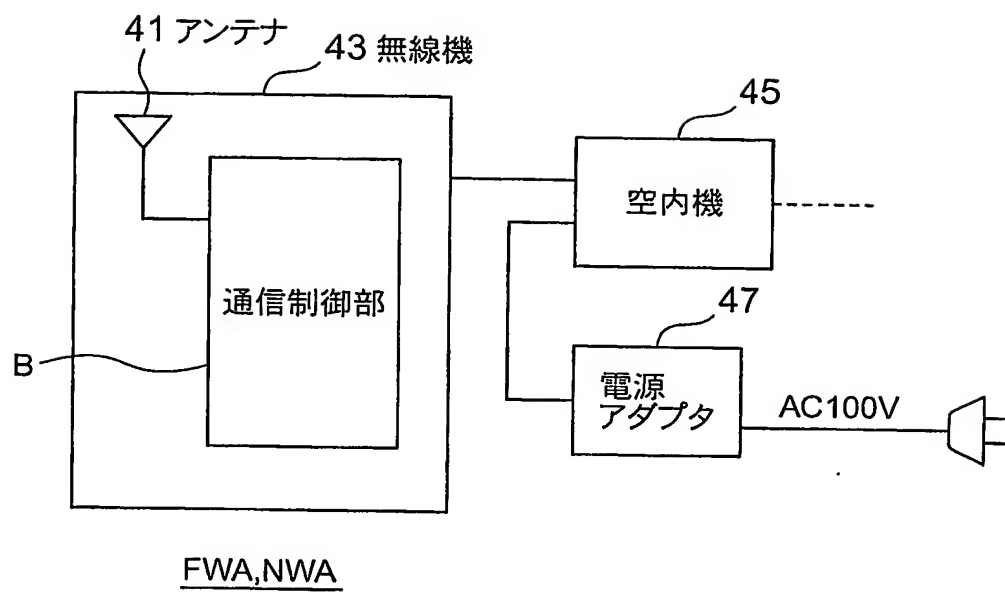


図4

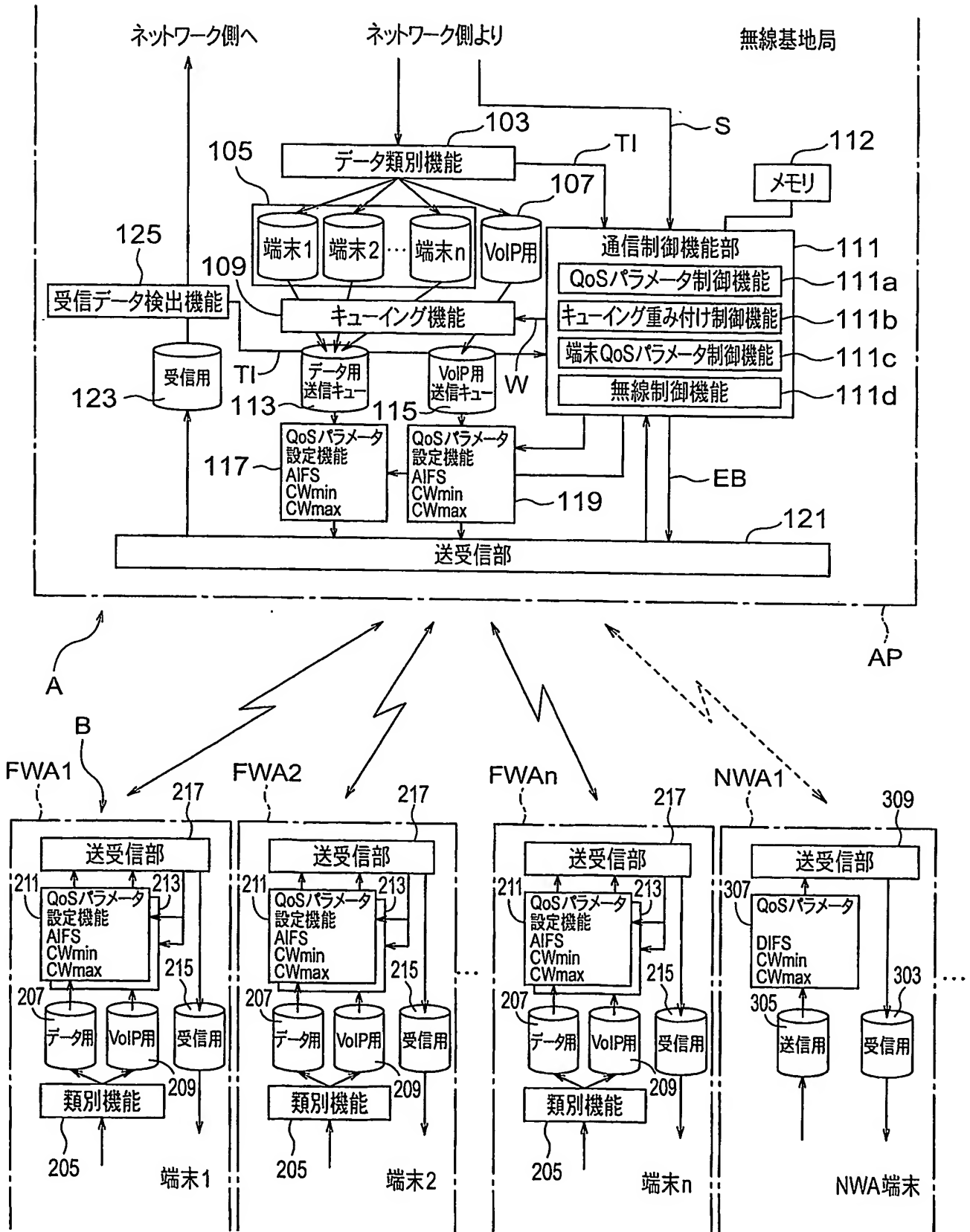


図5

下り	上り	下り	上り	下り	上り
FWA	FWA	NWA	NWA	FWA VoIP	FWA VoIP
通常データ	通常データ	データ	データ	データ	データ
送信有無	受信有無	送信有無	受信有無	送信有無	受信有無
端末1間	○	×	×	×	×
端末2間	○	×	×	○	○
端末3間	×	○	○	×	×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
端末70間	○	×	×	○	○
合計	3	1	1	2	2
(○の数)					

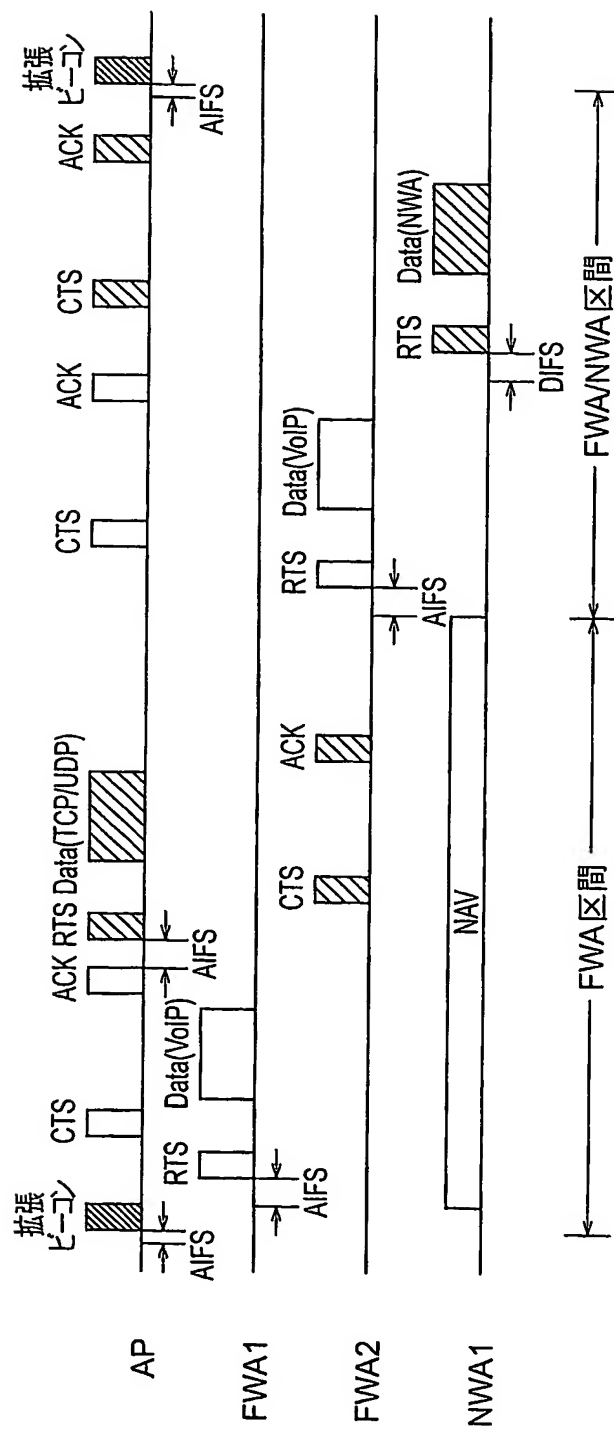


図7

上りFWA端末台数		上りFWA端末台数						
上りNWA端末台数	0	1	2	3	.	.	.	70
	0	98	98	98				69
	1	50	66	75				98
	2	33	50	60				98
	3	25	40	50				
	.							
	.							
69	2	2						
70	2							

図 8

FWA区間調整係数	0:変更無し 1:FWA区間長さを4倍 2:FWA区間長さを2倍 3:FWA区間長さを1/2 4:FWA区間長さを1/4
-----------	--

図9

項目	FWA 端末 VoIP	FWA 端末 TCP/UDP	NWA 端末
CWmin	下りは1固定 上りは15未満(シミュレーションで決定)	上り下りともシミュレーションで決定)	15
CWmax	上り下りともシミュレーションで決定)	1023固定	1023固定
AIFS/DIFS	25 μ s(=PIFS)	34 μ s(=DIFS)	34 μ s(=DIFS)
備考	上りについては基地局/端末比率に対応して可変	上りについては基地局/端末比率に対応して可変 下りについても可変	固定

図 10

(a)

上りアクティブ端末 番号	下りアクティブ端末台数					
	0-5	6-10	11-20	21-35	36-50	51-60
0-5						
6-10						
11-20						
21-35						
36-50						
51-70				VoIP 端末=0-5 台		
				VoIP 端末=6-10 台		
				VoIP 端末=10- 台		

各パラメータ

(b)

データ種別	基地局/端末	パラメータ	範囲
通常データ	基地局	CWmin	0 ~ 1023
		CWmax	0 ~ 1023
		AIFS	0 ~ 4
	端末	CWmin	0 ~ 1023
		CWmax	0 ~ 1023
		AIFS	0 ~ 4
VoIP	基地局	CWmin	0 ~ 1023
		CWmax	0 ~ 1023
		AIFS	0 ~ 4
	端末	CWmin	0 ~ 1023
		CWmax	0 ~ 1023
		AIFS	0 ~ 4

図11

項目名	長さ(Bytes)	値	備考
通常データ上り個別トラフィック制御係数	2	0-4	0:変更無し 1: CWminを4倍 2: CWminを2倍 3: CWminを1/2 4: CWminを1/4
通常データ下り個別トラフィック制御係数	2	0-4	0:変更無し 1: ラウンドロビン重みを1/4 2: ラウンドロビン重みを1/2 3: ラウンドロビン重みを2倍 4: ラウンドロビン重みを4倍

図12

端末No.	1	2	3	...	69	70
端末AID						
端末MACアドレス						
通常データ下り制御	0	0	2		3	0

- 0:変更無し
1:ラウンドロビン重みを1/4
2:ラウンドロビン重みを1/2
3:ラウンドロビン重みを2倍
4:ラウンドロビン重みを4倍 (図中の値は例)

図13

伝送レート [Mbps]	上り伝送レート係数	下り伝送レート係数
54	0	0
48	0	0
36	0	0
24	2	2
18	2	2
12	1	1
9	1	1
6	1	1
	0:変更無し 1:CWminを4倍 2:CWminを2倍 0~2の値自体はチューニング	0:変更無し 1:ラウンドロビン重みを1/4 2:ラウンドロビン重みを1/2 0~2の値自体はチューニング

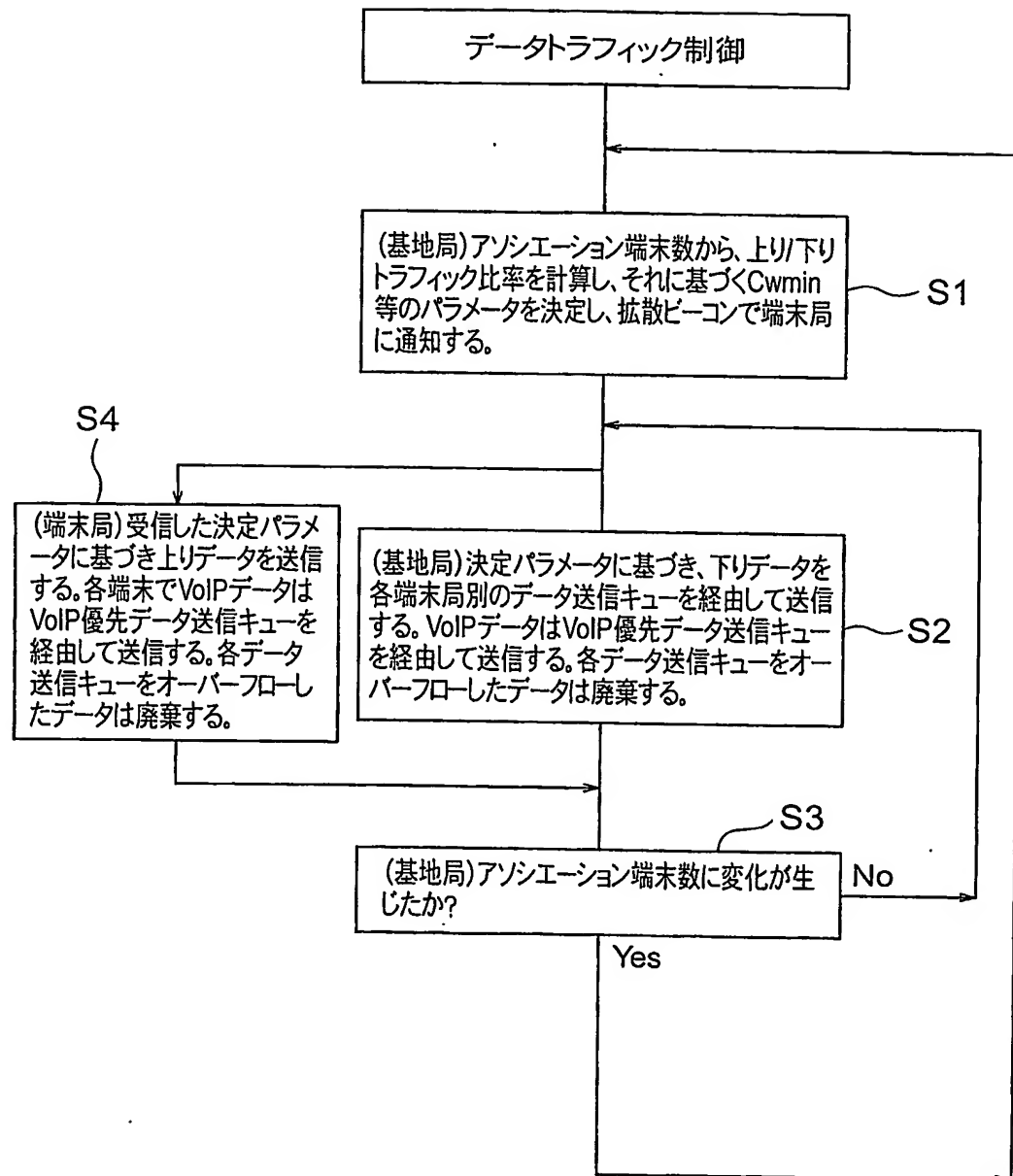
図14

フィールド名	長さ (Bytes)	値	備考
Element ID	1	50	拡張 FWA QoS パラメータ
Length	1	8	
全端末共通 QoS parameter (通常データ)	2		CWmin, CWmax, AIFS
全端末共通 QoS parameter (VoIP データ)	2		CWmin, CWmax, AIFS

図15

フィールド名	長さ(Bytes)	値	備考
Element ID	1	54	端末個別 QoS 設定情報
Length	1	6	
VoIP 付加サービス契約 有無	2		1: VoIP 付加サービス契約有り その他: 契約無し
通常データ上り個別トラ フィック制御計数	2	0-4	0: 変更無し 1: CWmin を 4 倍 2: CWmin を 2 倍 3: CWmin を 1/2 4: CWmin を 1/4
通常データ下り個別トラ フィック制御計数	2	0-4	0: 変更無し 1: ラウンド robin 重みを 1/4 2: ラウンド robin 重みを 1/2 3: ラウンド robin 重みを 2 倍 4: ラウンド robin 重みを 4 倍
送信時間均等機能	2		0: 無効 その他: 有効

図 16



17

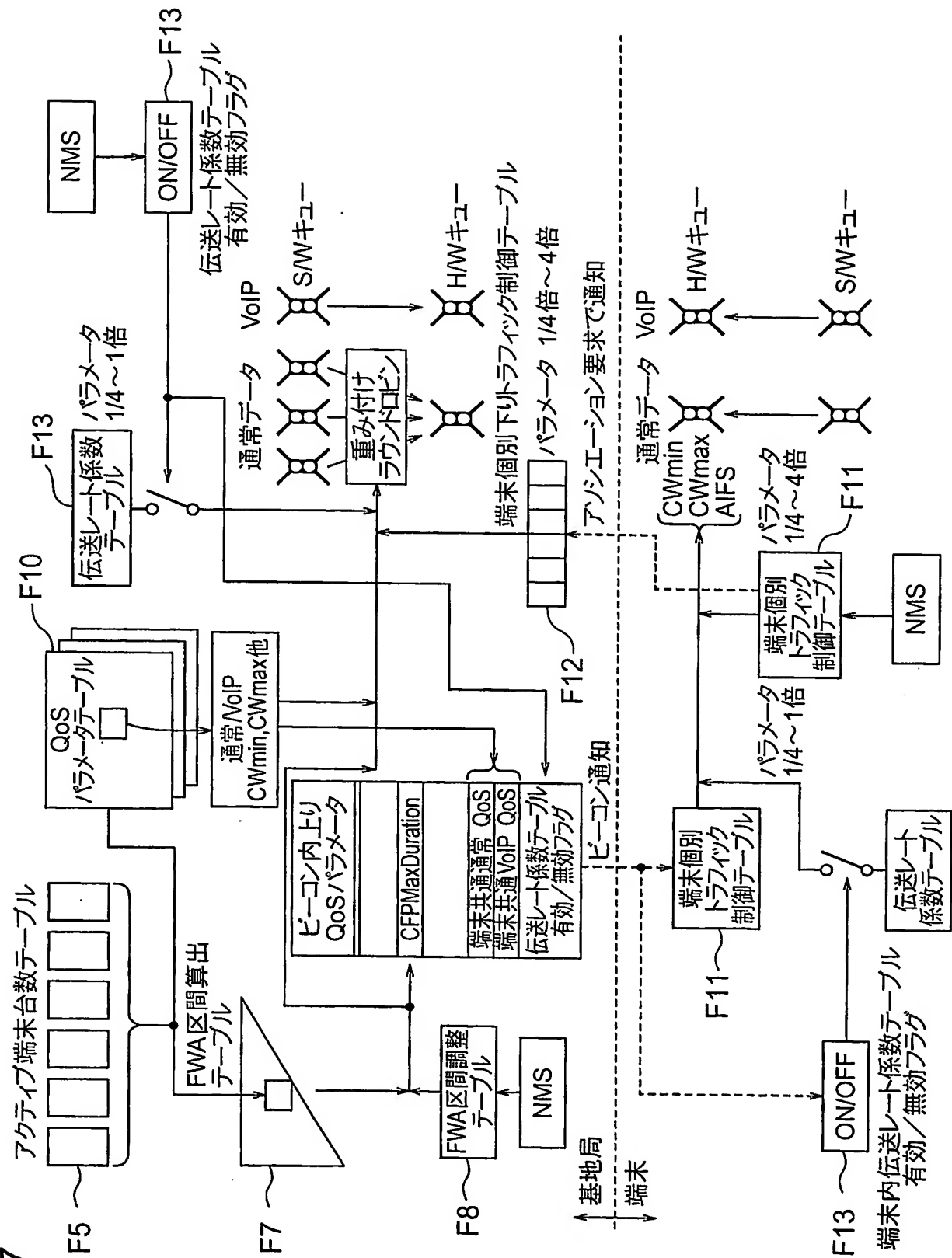


図 18

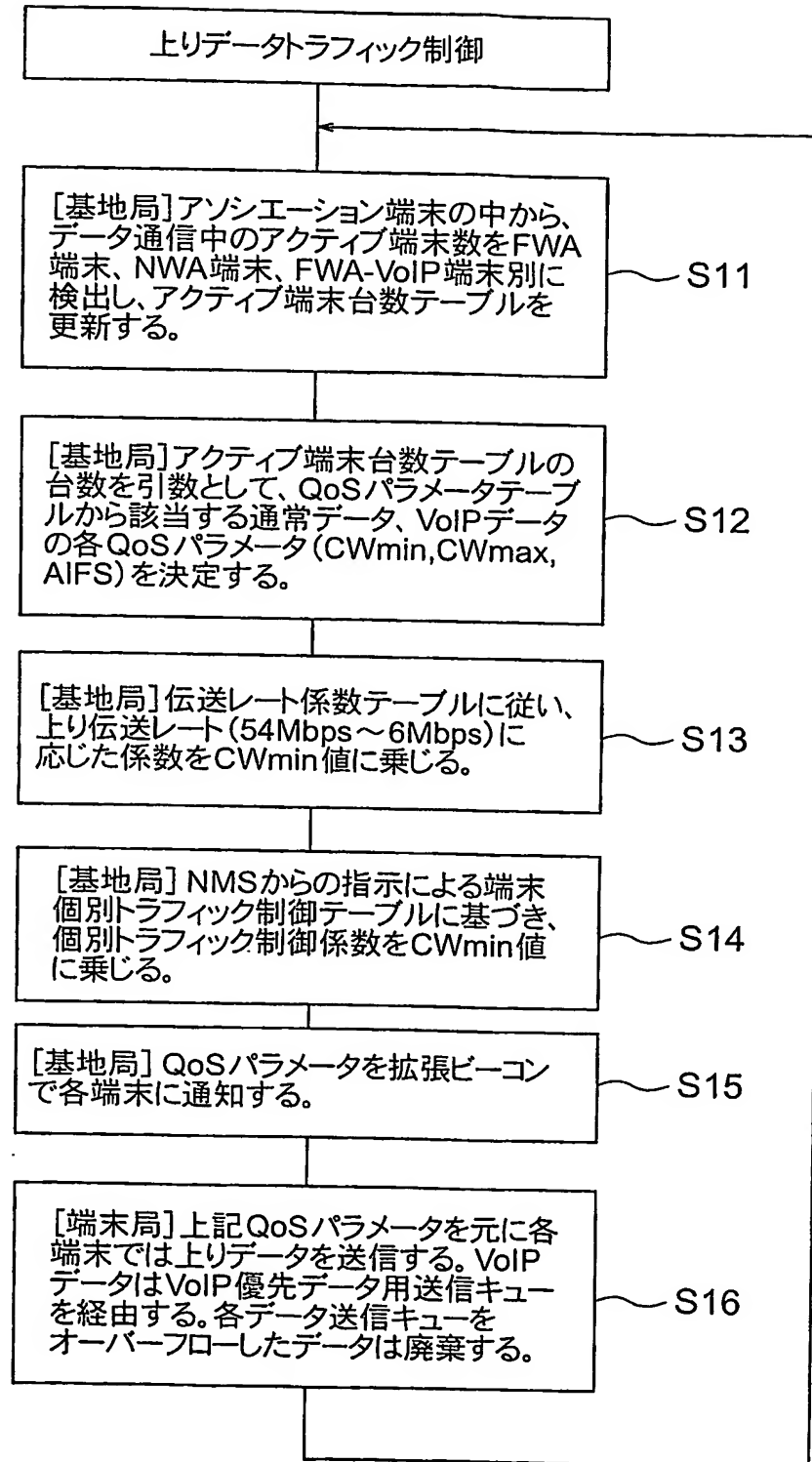


図 19

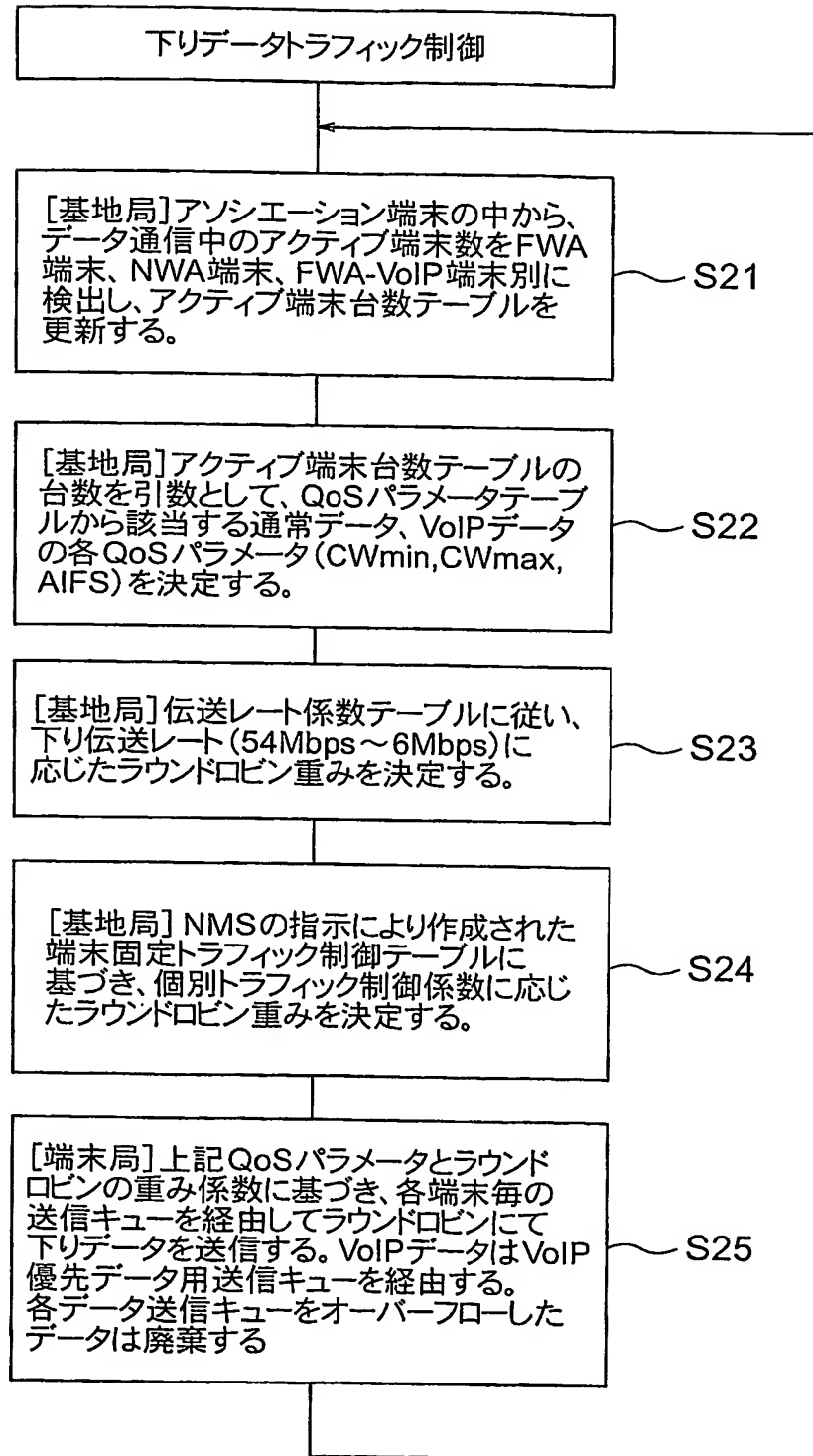
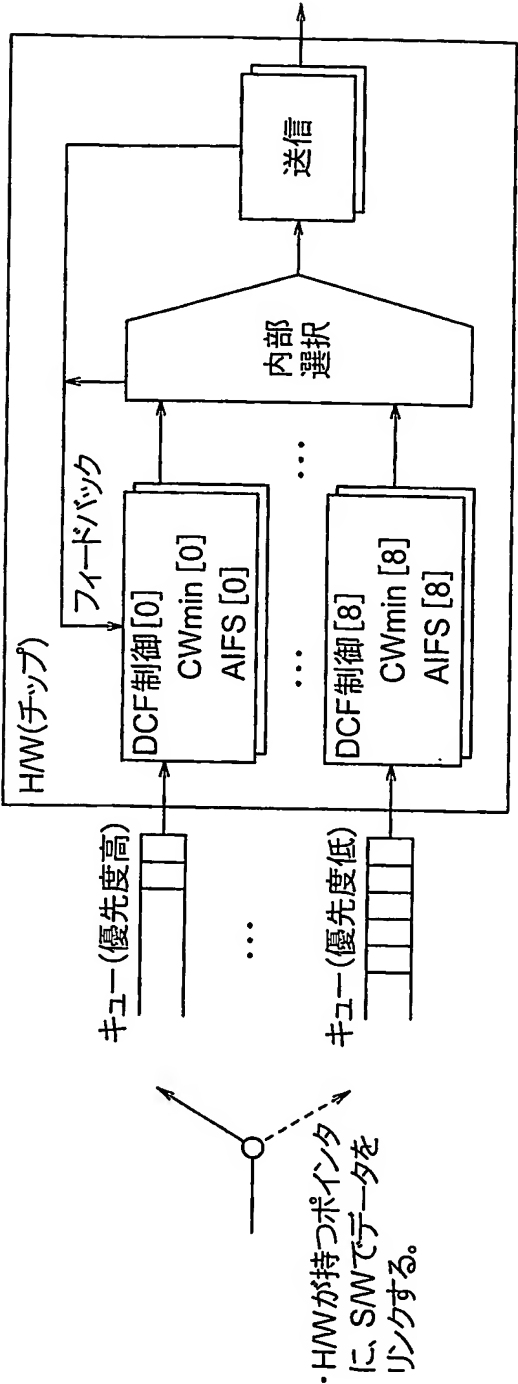


図20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008480

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L12/28, H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L12/28, H04B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-143159 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 May, 2003 (16.05.03), Par. Nos. [0059] to [0060]; Figs. 1, 6 (Family: none)	1-9
A	JP 2001-237839 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 31 August, 2001 (31.08.01), Par. Nos. [0016] to [0022]; Fig. 6 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 July, 2004 (14.07.04)

Date of mailing of the international search report
21 September, 2004 (21.09.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008480

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-247042 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 30 August, 2002 (30.08.02), Claim 1; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-9
A	US 2002/0054574 A1 (SYMBOL TECHNOLOGIES, INC.), 09 May, 2002 (09.05.02), Figs. 2b, 3b & WO 2002/011476 A1 & EP 1210830 A1 & US 6404772 B1 & JP 2004-505573 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L12/28, H04B7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04L12/28, H04B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-143159 A (松下電器産業株式会社) 2003.05.16, 【0059】-【0060】; 図1, 図6 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2001-237839 A (日本電信電話株式会社) 2001.08.31, 【0016】-【0022】; 図6 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.07.2004

国際調査報告の発送日

21.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 中木 努

5X 9299

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-247042 A (日本電信電話株式会社) 2002.08.30, 【請求項1】, 図1-図5 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2002/0054574 A1 (SYMBOL TECHNOLOGIES, INC) 2002.05.09, 図2b, 図3b & WO 2002/011476 A1 & EP 1210830 A1 & US 6404772 B1 & JP 2004-505573 A	1-9